

Botanische Betrachtungen auf einer Reise in Schweden

Autor(en): **Regel, Constantin**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Bericht über das Geobotanische Forschungsinstitut Rübel in Zürich**

Band (Jahr): **- (1951)**

PDF erstellt am: **02.07.2019**

Persistenter Link: <http://doi.org/10.5169/seals-377536>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

einstimmend. Der Bestand erhält seine besondere Note durch die reichliche *Aposeris foetida* sowie durch *Cyclamen europaeum* und *Helleborus niger*. Die letztgenannte Art fehlt auf der Alpennordseite, und die beiden anderen sind dort nur lokal verbreitet, kommen aber im gleichen Waldtyp ebenfalls vor.

An besonders wachstumsgünstigen Stellen des Grates wachsen *Chaerophyllum Villarsii*, *Phyteuma Halleri*, *Stellaria nemorum* und andere hochwüchsige Stauden, an kurzrasigen Stellen hier und weiter gegen die Denti della Vecchia hin *Gentiana utriculosa* und *nivalis* (die letztere wird in der Flora von Chenevard für die Gegend nicht angegeben; ich fand sie früher schon bei Matterone).

Nachdem wir, immer dem Grat folgend, auf die Paßlücke von Pairolo hinabgestiegen waren, folgten wir weiter dem Höhenweg über die Denti della Vecchia, die ihren ganzen landschaftlichen und botanischen Reiz entfalteten. Selten wird man *Dianthus hyssopifolius* in solcher Menge blühen sehen, wie es uns auf diesen Fluhbändern vergönnt war. Die romantische Wanderung endete beim Sasso Grande, wo ein Felsenweglein in die Tiefe führt, zuerst durch die Felsenenge und dann dem Hang entlang, wo wir nochmals die basiphile Fels-Schutt- und Gehölzvegetation (*Fagus*- und *Ostrya*-Bestände) erlebten. Dann nahmen wir vom Dolomit Abschied und gelangten auf Silikatgrund wieder in die *Castanea*-Gehölze mit dem Unterwuchs von azidophilem Zwerggesträuch. Noch mußten wir zwischen Sonvico und Cagiallo die tiefe und botanisch interessante Schlucht des Casserate kreuzen. Dann aber nahm unsere Wanderung und damit der ganze Kurs in Tesserete sein Ende. Anderntags verabschiedeten wir uns voneinander, bereichert um ein schönes und tiefgehendes Erlebnis, das sich auch in den menschlichen Beziehungen ausgewirkt hat.

BOTANISCHE BETRACHTUNGEN AUF EINER REISE IN SCHWEDEN

Von *Constantin Regel*, Bagdad

Vorliegende Betrachtungen sind das Ergebnis einer Reise durch das nördliche Schweden, die im Anschluß an den im Jahre 1950 in Stockholm abgehaltenen Botanischen Kongreß gemacht wurde. Allerdings

ist es nicht möglich, auf einer solchen Reise eingehende Untersuchungen zu machen; dazu ist der Aufenthalt an den einzelnen besuchten Orten ein zu kurzer. Es ist aber möglich, Vergleiche anzustellen, wenn man, wie der Verfasser, früher die Gelegenheit hatte, andere Gegenden in der gleichen Landschaftszone eingehend zu untersuchen. Denn regionale Verschiedenheiten sind immer festzustellen, und es ist reizvoll, trotz dieser Unterschiede, gemeinsame Gesetzmäßigkeiten in der Pflanzendecke zu erfassen. Wir wollen unsere auf der von Dozent T. Arnborg geführten Exkursion gemachten Eindrücke folgendermaßen gliedern.

I. Die Landschaftszonen und der Limes norrlandicus

1. Die boreale und die nemorale Zone

Die erste Station auf der genannten Exkursion war Kratte Masugn, unweit Torsåker. Hier befand man sich schon nördlich der Eichenwaldgrenze, dem Limes norrlandicus der schwedischen Autoren, die gleichzeitig auch als eine Grenze zwischen zwei Landschaftszonen angesehen werden kann, die unseren Kontinent von Westen nach Osten hin durchziehen. Diese Grenze ist öfters von Pflanzengeographen behandelt worden, zuletzt von Du Rietz (1950), der den Ausdruck „Limes norrlandicus“ durch den Ausdruck „Natural Norrland border“, das heißt die natürliche Grenzlinie von Norrland, zu ersetzen vorschlägt, der unserer Auffassung nach annehmbarer ist, da er dem Begriff einer Grenze zwischen zwei Landschaften mehr entspricht als ersterer. Es handelt sich hierbei um die Grenze zwischen der borealen Zone oder der Zone der Nadelwälder, und der nemoralen Zone oder der Zone der Laub- und Mischwälder. In Schweden fällt die Südgrenze der ersteren zum Teil mit der Südgrenze der Provinz Norrland zusammen, die das Studienobjekt der Exkursion war, an der der Verfasser teilgenommen.

Wir sprechen hier von Landschaftszonen im Sinne von Berg (1930, 1941, 1950), in denen die Vegetationsdecke eines der charakteristischsten Merkmale ist (siehe auch Regel 1949). Die nemorale Zone Schwedens findet nach Osten hin ihre Fortsetzung in der nemoralen Zone der UdSSR. Es handelt sich hier aber um den östlichen Teil dieser Zone, der durch Wälder charakterisiert wird, in denen die Fichte mit der Eiche gemischt vorkommen. Im westlichen Teil der durch die Nordostgrenze von *Carpinus Betulus* bestimmten Hälfte dieser Zone (siehe Busch 1923, 1936, und die Karten bei Alechin 1936 und

Walter 1943) klingen die Mischwälder ab, um immer mehr reinen Laubwäldern aus Eichen und aus *Carpinus Betulus*, sowie weiter im Westen auch Buchenwäldern Platz zu machen. Charakteristisch ist die von Norden nach Süden hin immer größer werdende Diskrepanz zwischen diesen Wäldern. Während im südlichen Schweden ihre Ostgrenzen fast zusammenfallen – die subatlantische Provinz bei Du Rietz umfaßt zum Teil das Verbreitungsgebiet von *Carpinus Betulus* – liegen sie südlich der Ostsee 250 km weit auseinander. In Weißrußland sind es von Minsk bis nach Ostpreußen mehr als 400 km, und noch weiter im Süden sind die Buchenwälder nur in den Gebirgen verbreitet, während die Weißbuche bis nach Poltawa reicht, um in der Podolischen Waldsteppe einen wichtigen Bestandteil zu bilden. Doch während die Edellaubwälder in der durch den Verlauf der Ostgrenze von *Carpinus Betulus* konventionell bestimmten Zone dem Typus der *Querceta Roburis herbosa* angehören, sind es in der westlichen Hälfte vorwiegend solche mit Beimischung von *Carpinus Betulus*, und die hier vorkommenden Eichenwälder gehören den *Querceto-Carpineta herbosa* an, wobei Tüxen (1951) diese an der Grenze vorkommenden Vereine *Querceto-Ulmetum* nennt. Die Grenzlinie zwischen dem westlichen Teil und dem östlichen Teil der nemoralen Zone verläuft mitten durch Litauen (Rauktys 1934 und Regel 1949) und setzt sich im südlichen Schweden längs der östlichen Verbreitungsgrenze von *Carpinus Betulus* fort (siehe die Karte bei Hultén). Die Stockholmer Gegend und der schon zwischen dieser Grenze und der Nordgrenze der Eiche liegende Teil von Schweden würde dem aus Laub- und Mischwäldern bestehenden östlichen Teile der in der UdSSR liegenden nemoralen Zone entsprechen. Auch die Åland-Inseln und die Gegend von Åbo (Turku) im südwestlichen Finnland gehören dazu. Im Gegensatz zu Du Rietz rechnen wir aber den zu Finnland gehörenden Nordsaum des Finnischen Meerbusens nicht zu der der nemoralen Landschaftszone angehörenden „Mittelbaltischen Provinz“, sondern zur südlichen Unterzone der borealen Landschaftszone.

Die Grenze zwischen den zwei Unterzonen der nemoralen Zone wird außer durch *Carpinus Betulus* noch durch andere Pflanzen bestimmt, die hier, in Litauen und Weißrußland, ihre nordöstliche Verbreitungsgrenze finden, wobei jedoch einige von ihnen diese Grenze überschreiten oder aber sie nicht ganz erreichen. Montane Arten wie *Arnica montana*, südnemorale wie *Melittis Melissophyllum*, atlantisch nemorale wie

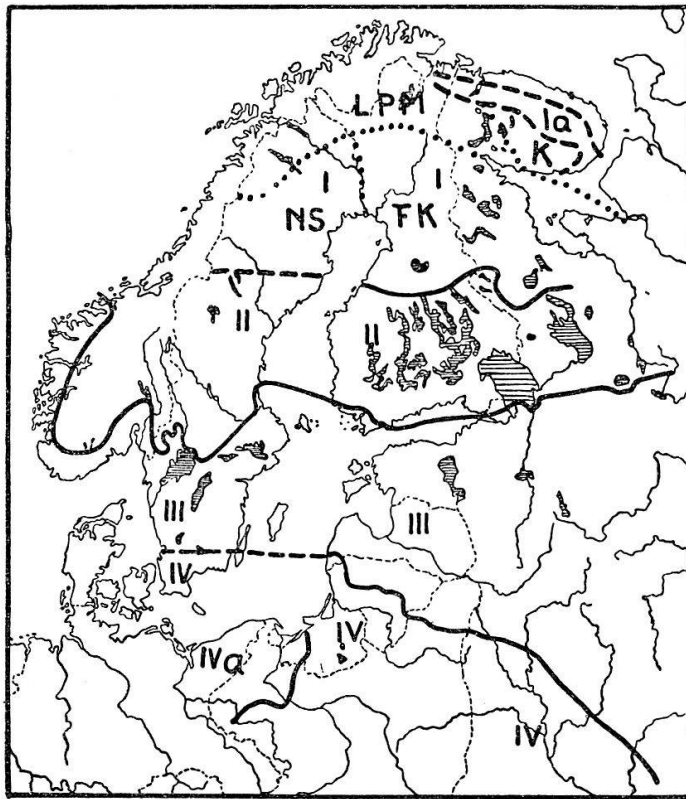


Abb. 1. Einteilung Nordwesteuropas in Landschaftszonen

- I. Nordboreale Unterzone.
- Ia. Unterzone der Birkenwälder.
- II. Südboreale Unterzone.
- III. Nemorale Zone, Unterzone der Mischwälder und Laubwälder ohne *Carpinus Betulus*.
- IV. Nemorale Zone, Unterzone mit *Carpinus Betulus*.
- IVa. Nemorale Zone mit *Fagus silvatica* in der Ebene.
- LPM Lappmarken Unterprovinz.
- K Kola Lappmark.
- NS Nord-Schweden.
- FK Finnland-Karelien.

Taxus baccata (in Litauen ausgestorben oder vernichtet), *Hedera Helix*, *Corynephorus canescens* haben in den Baltischen Ländern ihre Nord-ostgrenze, die ungefähr mit der von *Carpinus Betulus* übereinstimmt, während in Weißrußland atlantisch-nemorale Arten, wie *Hedera Helix* zurücktreten, dafür aber *Aposeris foetida* bei Mozyr seine Ostgrenze erreicht.

Die Grenze zwischen der nemoralen und der borealen Zone fällt also im Prinzip mit der Nordgrenze der Eiche, *Quercus Robur*, zusammen,

obwohl auch vereinzelte Eichen, ja sogar Bestände davon nördlich dieser Grenze vorkommen können, wie es bei Helsingfors in Finnland der Fall ist. Denn die Grenzen sind künstlich gezogen worden, sind in ständiger Bewegung begriffen und als Ergebnis mehrfacher Verschiebungen der Pflanzendecke nach Norden und dann wieder nach Süden hin zu bewerten. Während einer wärmeren Klimaperiode erstreckte sich die ganze nemorale Zone weit nach Norden hin, ging bei der Klimaverschlechterung wieder nach Süden zurück, wobei zahlreiche nemorale Florenelemente, darunter auch einige Edellaubhölzer, im Norden als Relikte zurückblieben, wie zum Beispiel *Ulmus scabra* und *Asperula odorata* am Fågelberget auf $64\frac{1}{4}$ Grad. Wenn wir daher jetzt die Nordgrenze der nemoralen Zone längs der Nordgrenze der Eiche ziehen, so ist dies nur eine konventionelle Grenze, da ja zahlreiche boreale Elemente und Pflanzenvereine noch weiter südlich in der nemoralen Zone verbreitet sind. Neben der Verbreitung der Eiche müssen wir aber auch nach anderen Merkmalen Ausschau halten, die uns den Verlauf der Grenze zwischen der nemoralen und der borealen Zone zu bestimmen helfen. Zu solchen gehören unter anderen die Unionen.

2. Die Unionen

Auf der Fahrt nach Norden hin konnte man die große Menge der nemoralen, das heißt der vorzugsweise an die nemorale Zone gebundenen Elemente beobachten, die nach Norden hin allmählich abklingen, sowie die bizonalen, europäischen und eurasiatischen Elemente, die sowohl in der borealen als auch in der nemoralen Zone weit verbreitet sind und die noch weiter als die rein nemoralen nach Norden reichen. Gerade die Misch- und Laubwälder der nemoralen Zone werden durch das Vorkommen der von Lippmaa (1938) zuerst aufgezeigten *Galeobdolon-Asperula-Asarum* Union beschrieben, mit anderen Worten einer hainartigen Union. Doch ist diese hier in einer regionalen Abänderung verbreitet, denn *Asarum europaeum* fehlt in Schweden und *Galeobdolon luteum* ist hier nur zerstreut beziehungsweise verwildert, wie bei Hultén (1950) zu sehen ist. Zahlreiche konstante Arten dieser Union finden wir jedoch weiter im Norden, eine Bestätigung für das Gesetz, daß nach Norden hin die Baumunion zuerst zurückbleibt, während die Unionen der Feldschicht noch weiter im Norden vorkommen, hier jedoch mit einer anderen Baumunion zu einer anderen Assoziation oder Soziation verbunden sind. Mit anderen Worten, die Unionen der Feld-

schicht reichen weiter nach Norden, als die zu diesen gehörenden Unionen der Baumschicht. Arnborg (1950) gibt für das von der Exkursion besuchte Gebiet folgende Unionen an, die wir bei unseren vergleichenden Beobachtungen erwähnen müssen. In der Feldschicht ist die größere oder geringere Beimischung von *Empetrum hermaphroditum* bemerkenswert, das weiter im Süden, wie in den Nadelwäldern der nemoralen Zone beziehungsweise der Unterzone der Laub- und der Mischwälder, wenn auch durch *Empetrum nigrum* vertreten, fehlt, oder nur zerstreut vorkommt. Jedenfalls scheint *Empetrum nigrum* in der nemoralen Zone die verbreitetere Form zu sein, während *Empetrum hermaphroditum* die Form der borealen Zone ist. Dazu kommt das häufige Vorkommen von *Linnaea borealis*, einer Pflanze, die in der nemoralen Zone nur zerstreut verbreitet ist oder auch fehlt (siehe auch Regel, 1951). Die *Calluna* Union ist weiter im Süden, wie zum Beispiel in Litauen, sekundär in den Wäldern oder an offenen Stellen verbreitet, primär nur an der maritim angehauchten Ostseeküste. Die *Empetrum* Union fehlt den südlicheren Gegenden, die *Vaccinium* Union ist auch im Süden an trockenen Stellen mit Kiefern verbreitet, in Litauen zum Beispiel im Pineto-Piceetum vacciniosum, jedoch wiederum ohne *Linnaea borealis*, ohne *Empetrum nigrum* und *Deschampsia flexuosa*, sonst aber in ähnlicher Zusammensetzung. So enthält die *Vaccinium* Union in Västerbotten (Malmström, 1949) 50%, 40% eurasiatische (das heißt bizonale), 5% atlantisch boreale (*Deschampsia flexuosa*) und 5% kontinental-boreale (*Carex globularis*) Arten, während diese Union im litauischen Pineto-Piceetum vacciniosum aus 7,56% Kosmopoliten, 10,92% borealen, 11,76% nemoral-europäischen, 7,56% nemoral-sibirischen, 1,68% südenemoralen, 11,76% europäischen (bizonalen) 32,80% eurasiatischen, 1,68% atlantisch-nemoralen, 1,68% kontinental-borealen, 11,76% kontinental-nemoralen, 0,84% kontinental-boreal-nemoralen Arten besteht.

Die *Myrtillus* Union ist nach Arnborg die häufigste der Unionen der nördlichen Nadelwaldregion (= Zone) und ist, was bezeichnend ist, auch in der Birkenstufe beziehungsweise Birken-Unterzone, häufig. Man findet sie in der Tundra, wo sie von Regel (1941) auf der Halbinsel Kola als *Vaccinietum Myrtilli* beziehungsweise als *Vaccinietum Myrtilli alpinum* beschrieben wird, und auf diese Weise das Gesetz des Vordringens der Unionen der Feldschicht jenseits der Verbreitung der Baumschicht bekräftigt. Was aber bezeichnend ist, ist die

verschiedene Zusammensetzung an Florenelementen. So beschreibt Malmström (1949) in Västerbotten *Vaccinium Myrtillus* Wälder, in deren Feldschicht nach unserer Berechnung 50% boreale, 2% europäische, 27,78% eurasiatische, 5,55% atlantisch-boreale und 5,55% kontinental-boreale Arten vorkommen. In Litauen hingegen enthält die *Vaccinium Myrtillus* Union der Pineto-Piceeta myrtillosa 6,93% Kosmopoliten, 8,51% boreale Arten; 10,00% nemoral-europäische, 46,32% eurasiatische, 3,82% kontinental-boreale, 4,60% kontinental-nemorale, 0,78% kontinental-boreal-nemorale und 2,33% pontische Arten. Der Unterschied ist also deutlich. Die *Myrtillus* Union Litauens gehört einem nemoralen regionalen Typus an, die in Värmland ist die für die nördliche Unterzone der Nadelwaldzone typische.

Die *Chamaenerium* Union der Kahlschläge ist auch in der nemoralen Zone häufig. Von den Unionen der Bodenschicht in den Heidewäldern ist die *Cladonia* Union weit verbreitet, die im Norden auf extrem trockenen, sandigen und unfruchtbaren Böden der Nadelwälder vorkommt, wo sie deren borealen Typus bildet. Sie ist vor allem in den Kiefernwäldern verbreitet, als Pinetum cladoniosum oder in Birkenwäldern als Betulum cladoniosum, während das Pineto-Piceetum cladoniosum im nördlichen Skandinavien zu fehlen scheint, um erst weiter im Osten vorzukommen. Es sind hier durchwegs boreale und kontinental-boreale Arten (zum Beispiel *Picea excelsa* beziehungsweise *Picea obovata*), die hier vorkommen. In der *Cladonia* Union der nemoralen Zone spielen hingegen die Kräuter und Gräser eine große Rolle, kontinental-nemorale Arten, wie zum Beispiel *Koeleria glauca* und atlantisch-nemorale Arten, wie zum Beispiel *Corynephorus canescens*. Andererseits reicht aber die *Cladonia* Union im Norden über die polare Waldgrenze hinaus in die Tundra, um hier eine besondere Fazies, die dem borealen Typus näher steht, zu bilden. Stützt man sich auf Alechins (1936) regionale Einteilung der Pineta cladoniosa, so erhält man folgende Gliederung der *Cladonia* Union Europas:

- Die polare *Cladonia* Union in der subarktischen Unterzone
- die subboreale *Cladonia* Union in der nördlichen Unterzone der borealen Zone

- die subboreale *Cladonia* Union in der südlichen Unterzone der borealen Zone

- die neutrale *Cladonia* Union in den Übergangsgegenden vom nördlichen Teil der nemoralen Zone zum südlichen Teil der borealen Zone

die nemorale *Cladonia* Union der nemoralen Zone, mit zahlreichen kontinental-nemoralen Elementen, der Feldschicht der *Pineta substepposa* entsprechend

die Steppen *Cladonia* Union mit vielen kontinental-nemoralen Elementen im Gebiet der Waldsteppe.

Im südwestlichen Teil der nemoralen Zone, also dort, wo die Wälder mit *Carpinus Betulus* auftreten, tritt die *Cladonia* Union in einer atlantisch angehauchten Fazies, mit *Koeleria glauca* und *Corynephorus canescens* auf, die wir die baltische *Cladonia* Union nennen wollen, und deren Ostgrenze ungefähr der Ostgrenze von *Carpinus Betulus* entsprechen würde. Vielleicht haben wir es aber mit verschiedenen *Cladonia* Unionen zu tun.

Die *Pleurozium* Union, eine zwischen der *Cladonia* und der *Hylocomium* Union stehende Union, findet man auch in der nemoralen Zone, wie zum Beispiel in Litauen im *Pinetum pleuroziosum* (Regel, 1944). Allerdings fehlen dem letzteren die im Norden häufigen Arten wie *Nephromium arcticum*, das als nordboreales Element zu bewerten ist. Dafür ist die *Hylocomium* Union in den Nadelwäldern der nemoralen Zone sehr verbreitet. Dann gibt Arnborg noch die *Triquetrum* und die *Polytrichum* Union an, welche letztere auch in der nemoralen Zone vorkommt. Die *Lactuca* und die *Aconitum* Union als typische Hochstaudenvereine, fehlen der nemoralen Zone, auch kommen sie weiter im Osten, wie auf der Halbinsel Kola nicht mehr vor, wo sie durch andere Unionen vertreten werden, soweit der kalkarme Untergrund die Entwicklung solcher Vereine ermöglicht. Dann werden zwei in den Hainwäldern vorkommende Unionen der Bodenschicht, die *Brachythecium* und die *Mnium* Union aufgezählt. Schließlich kommt eine Reihe Unionen der Moore hinzu, vor allem solche der Feldschicht, von denen die *Globularis* und die *Chamaemorus* Union typische Unionen der nördlichen Unterzone der borealen Zone sind, während die *Equisetum* und die *Ulmaria* Union in ähnlicher Zusammensetzung auch in der nemoralen Zone, wie zum Beispiel in Litauen, vorkommen. Die Bodenschicht wird durch die *Parvifolium* und die *Girgensohnii* Union gebildet.

Man sieht also, daß die von Arnborg in der Nadelwaldzone Schwedens angegebenen Unionen zum Teil auch in der nemoralen Zone vorhanden sind, allerdings dort, wo in dieser Zone noch boreale Pflanzenvereine verbreitet sind. Doch gibt es eine Reihe Unionen, die nur auf die nördliche Unterzone der borealen Zone beschränkt bleiben.

Die *Flexuosa* Union ist im Norden weit verbreitet, da *Deschampsia flexuosa* zu den gewöhnlichen Gräsern der Wälder im nördlichen Teil der borealen Zone gehört. In Nordfinnland, auf der Halbinsel Kola und im nördlichen Schweden kommt sie außerhalb der Wälder vor, sonst ist sie in den Wäldern verbreitet. Auch bei Leningrad wächst in den Nadelwäldern *Deschampsia flexuosa*, eine typische atlantisch-boreale Pflanze, während sie weiter südlich, wie zum Beispiel in Litauen, nur noch in den Kiefernwäldern an der Meeresküste verbreitet ist.

Die *Dryopteris* Union, in der neben der herrschenden *Lastrea Dryopteris* und *Vaccinium Myrtillus* unter anderem *Oxalis acetosella* häufig ist, scheint im äußersten Norden die in südlicheren Breiten verbreitete *Oxalis-Majanthemum* beziehungsweise *Oxalis* Union zu ersetzen. Doch da es sich hier um den nördlichsten Ausläufer einer eigentlich in die nemorale Zone gehörenden Union handelt, ist der Prozentsatz der eurasiatischen, also bizonalen Arten ein sehr hoher. So enthält die Union in Västerbotten (Malmström, 1949) nach unserer Berechnung 39,13% boreale, 4,35% nemoral-europäische, 47,82% eurasiatische, 4,35% atlantisch-nemorale und 4,35% kontinental-boreale Arten. In Litauen hingegen besteht die Union, falls wir gleichzeitig auch die *Oxalis-Majanthemum* Union hinzunehmen, aus 4,67% Kosmopoliten, 7,38% borealen Arten, 16,78% nemoral-europäischen, 5,36% nemoral-sibirischen, 15,44% europäischen, 39,59% eurasiatischen, 1,68% atlantisch-borealen, 1,68% atlantisch-nemoralen, 3,36% kontinental-borealen, 3,36% kontinental-nemoralen, 2,02% kontinental-boreal-nemoralen, 1,68% pontischen Elementen.

Die *Geranium* Union ist eine spezifische Union der Hainwälder der borealen Zone, wo sie die *Galeobdolon-Asperula-Asarum* Union vertritt. Allerdings kommt *Geranium silvaticum* auch in der nemoralen Zone vor, hier jedoch entweder als montanes Element der Gebirge oder aber im Norden in der Ebene und nach Süden hin immer spärlicher werdend. So gibt es in Litauen in den Eichenwäldern vereinzelte bis zerstreute *Geranium silvaticum*. Auch auf Rodewiesen wächst die Pflanze nach Norden hin in immer größerer Menge, doch als vorherrschenden Bestandteil in einer Union der Wälder findet man sie erst in der borealen Zone, wo sie sowohl mit der Fichte als auch mit der Birke verbreitet ist.

3. Die Stufenfolge in den Gebirgen

Ein weiteres Merkmal zur Beurteilung der Grenze zwischen der nemoralen und borealen Zone ist die Stufenfolge in den Gebirgen und die obere Baumgrenze. Eine jede Landschaftszone hat ihre eigenen Landschaftselemente, zu denen auch der Gebirgstypus gehört (Regel, 1939–40). Auf das arktische Gebirge im Norden folgt das subarktische, das der Gebirge der borealen, der nemoralen usw. Zonen. Das Gesetz der oberen Waldgrenze bestätigt sich auch hier, indem in der Unterzone des Birkenwaldes dieser mit der Stufe des Birkenwaldes im Gebirge zusammenfällt, in der nördlichen Unterzone der borealen Zone sich aber der Nadelwald unterhalb der Birkenstufe einstellt. Die obere Baumgrenze wird bei Abisko von der Birke gebildet. Bei Jorm war ebenfalls die Birke der am weitesten nach oben hinaufreichende Baum, dem etwas weiter unten die Fichte folgte. Doch weiter im Süden tritt in immer größerer Menge die Fichte hinzu, wie zum Beispiel in Härjedalen und in Jämtland (Smith, 1920) und in Dalarne (Samuelsson, 1917). Außer dem maritimen Einfluß, der das Auftreten dieser Birkenstufe begünstigt, ist es wohl auch die Einwanderungsgeschichte der Fichte, die, wie im inneren Sognefjord am 61. Grad (siehe Søren Ve, 1940) nur stellenweise vorkommt, sonst aber der Birke Platz macht. Flechtenreiche Birkenwälder, die an die der Unterzone des Birkenwaldes erinnern, werden von Smith auf einigen zentralschwedischen Gebirgen sogar bis nach Dalarne hinab beschrieben, wo sie edaphisch auf Åsar und anderen extrem trockenen Sand- und Kiesböden vorkommen.

Obwohl die Unterzone des Birkenwaldes nach Osten hin immer schmaler wird, um dann östlich des Weißen Meeres ganz zu verschwinden, finden wir die Elemente der Birkenwaldstufe noch im südlichen Ural, wo von Soczava (1929) das *Hypnobetuletum montanum polariuralense*, das *Cladobetuletum montanum polariuralense*, das *Rivularibetuletum montanum polariuralense* und das *Sphagnobetuletum montanum polariuralense* beschrieben werden. Es sind also Vereine der Birkenwälder in einer regionalen Fazies der nordborealen Gebirge. Auch auf der sibirischen Seite des polaren Urals kommt die Birke häufig vor (Gorodkow, 1926), doch ist die Lärche an der oberen in 200–300 m Höhe verlaufenden Baumgrenze vorherrschend, allerdings stellenweise mit einer mehr oder weni-

ger großen Beimischung von Fichten und Birken, die gleichsam die Birkenstufe des Westens andeuten. *Larix sibirica* bildet die obere Baumgrenze im Ljapinschen Ural (Soczawa, 1930) auf dem 64. Grad in etwa 600–620 m Höhe. Was die polare Waldgrenze anbelangt, so wird sie weiter im Norden unweit des Ob ebenfalls von *Larix sibirica* gebildet, was unserem Gesetz der Stufenfolge entsprechen würde.

4. Die boreale Zone

Die boreale Zone zerfällt in mehrere Unterzonen und diese lassen sich regional in Gebiete einteilen. Du Rietz stellte 1925 eine Reihe Provinzen und Unterprovinzen auf und später (1950) unterscheidet er innerhalb der Nadelwaldzone, die er Region ohne Eiche nennt, die nordschwedische *Acer-Tilia-Corylus*, die nordschwedische *Myrica*, die mittlere nordschwedische Nadelwald-Subregion, die der Lapponia sylvatica inferior Wahlenbergs (1912) und die voralpine Nadelwald-Subregion, die Wahlenbergs Lapponia sylvatica superior entspricht. Letztere zerfällt schließlich in die subalpine Nadelwald-Subregion aus Fichten und Kiefern und die nur aus Kiefern allein bestehende Subregion.

In welchem Zusammenhang stehen diese Subregionen mit denen, die wir in den weiter im Osten liegenden Gegenden unterscheiden können?

Für Finnland besitzen wir neben den von Norrlin und später von Hult aufgestellten und auf der Verbreitung bestimmter Holzarten begründeten Einteilung noch die von Kujala (1937), die sich vor allem auf die Verbreitung einiger häufiger vorkommenden Pflanzen, nicht nur auf die der Bäume allein stützt, insbesondere aber auf die Waldtypen begründet ist. Unterschieden werden die süd-mittelfinnischen und die nordfinnischen Waldtypen, deren Grenze ungefähr am 64. Grad verläuft. Weiter im Osten liegt die Halbinsel Kola und die Finnisch-Karelische Bundesrepublik. Zinserling unterscheidet hier (1932) in der Zone des Nadelwaldes oder der Taiga eine Unterzone der nördlichen Taiga, deren Südgrenze im Westen an der Grenze von Finnland am 64. Grad verläuft und dann, wohl unter dem Einflusse des Weißen Meeres (siehe auch Regel, 1938) nach Süden abzusinken und in der Höhe des Nordzipfels des Onega-Sees, also etwas südlich des 63. Grades nach Osten hin zu verlaufen (siehe die Karte). Weiter südlich erstreckt sich die Unterzone der mittleren Taiga, deren Südgrenze nach Zinserling etwas nördlich von Leningrad, also ungefähr am 60. Grad verläuft.

Südlicher liegt die Unterzone der südlichen Taiga, die wir aber wegen ihrer großen Beimischung an Edellaubhölzern schon zur Unterzone der Mischwälder der nemoralen Zone rechnen wollen.

Die Grenze zwischen den Unterzonen der nördlichen und der mittleren Taiga schließt sich also im Westen, in Finnland, an die von Kujala angeführte Grenze zwischen den süd-mittelfinnischen und den nordfinnischen Waldtypen an, die auf schwedischem Gebiete ihre Fortsetzung in der Grenze zwischen der zentralen nordschwedischen Nadelwald-Subregion einerseits und der nordschwedischen *Acer-Tilia-Corylus* und der *Myrica* Subregion anderseits findet.

Die boreale Zone zerfällt also in zwei Unterzonen, eine nördliche und eine südliche, die von Du Rietz angeführten Subregionen sind schon regionale Einteilungen, die wir als Provinzen bewerten wollen und deren charakteristische Merkmale durch das Relief, vor allem die Skanden, und das maritime, in diesem Falle das atlantische Klima, bedingt werden.

Die Wälder der nördlichen Unterzone der borealen Zone, oder wie wir sie nennen wollen, der nordborealen Zone, bestehen aus Nadelhölzern und stellenweise aus Birken, die sich nach Norden hin in immer größerer Menge einstellen, um dann an der Waldgrenze die Unterzone des Birkenwaldes zu bilden. Das Wachstum dieser Nadelwälder ist sehr schlecht, die Bäume sind niedrig wie im Muddus-Nationalpark gut ersichtlich ist, die Dichte des Baumbestandes ist gering, die Bonität beträgt im Mittel nur IV–V, ist also gering. In trockenen Wäldern kommen in der Feldschicht Pflanzen wie *Ledum palustre*, *Empetrum hermaphroditum*, *Betula nana* sogar auf ganz trockenen Böden vor, die weiter im Süden ausschließlich, oder aber vorzugsweise auf sumpfigen Böden verbreitet sind, und bilden das Pinetum empetroso-cladoniosum, das Pinetum callunoso-cladoniosum und das Pinetum cladoniosum. Neben den Unionen der Zwergsträucher ist in den Nadel-, aber auch in den Birkenwäldern die *Cladonia* Union verbreitet. An den Bächen gibt es Fichtenwälder und Birkenwälder, in deren Feldschicht in immer größerer Menge arktisch-alpine und arktische Elemente auftreten, das eurasiatische und das europäische Florenelement sind neben dem borealen (zum Beispiel *Trollius europaeus*, *Geranium silvaticum*) jedoch vorherrschend. Dazu schwinden in den Nadelwäldern die Elemente der *Galeobdolon-Asperula-Asarum* Union beziehungsweise deren regionale Abänderung. Die Moore sind in einem

regionalen Typus, dem Aapa-Moor verbreitet, ferner gibt es Moormassive mit Vorherrschen von oligotrophen Vereinen, in denen *Cladonien* und *Trichophorum caespitosum* eine bedeutende Rolle spielen. *Pinus silvestris* ist in der subsp. *lapponica* verbreitet.

Die südliche Unterzone der borealen Zone, oder wie wir sie nennen wollen, die südboreale Unterzone, wird vor allem durch den besseren Wuchs der Bäume charakterisiert, deren mittlere Bonität III–IV beträgt, also eine höhere ist, als in der nordborealen Unterzone. Es sind Fichten- und Kiefernwälder, wobei die letzteren oft nur temporäre Bestände sind, wie sie auf der Exkursion öfters beobachtet wurden. Dann gibt es auch Wälder aus Kleinlaubhölzern und solche mit Nadelhölzern gemischt. Edellaubhölzer wie Ulme, Linde und Ahorn sind nur selten oder zerstreut, Reliktenbestände aus einer wärmeren Klimaperiode, als die nemorale Zone bis an die Nordgrenze der südborealen Unterzone reichte, was mit der einstigen Verschiebung aller Landschaftszonen um 250 km und mehr nach Norden hin übereinstimmen würde (Regel, 1952).

Zu solchen Reliktbeständen gehört auch der Ulmenbestand am Fågelberg in Schweden und die *Tilia*-Gruppen auf den Inseln des Saima-Sees bei Punkaharju in Finnland. An sumpfigen Stellen sind auch *Alnus glutinosa*-Bestände vorhanden. Pflanzen wie *Ledum palustre*, *Empetrum hermaphroditum*, *Betula nana* fehlen den trockenen Böden oder kommen hier nur selten vor und sind meist nur auf Mooren oder in sumpfigen Wäldern verbreitet. Die Aapa-Moore fehlen, Moore mit Flechten bewachsen und mit *Trichophorum caespitosum* fehlen, mit Ausnahme in den an die nordboreale Unterzone angrenzenden Gegenden, es herrschen Waldmoore und Moore von karelischem und russischem Typus vor.

Hie und da gibt es in der Feldschicht der Nadelwälder die Elemente der *Galeobdolon-Asperula-Asarum* Union, die *Oxalis-Majanthemum* Union ist schon vorhanden, die *Geranium* Union geht nach Süden hin immer mehr zurück. *Majanthemum bifolium* reicht bis an die Nordgrenze der südborealen Unterzone, während in Schweden *Lactuca alpina* nach Süden hin bis an die Südgrenze der Nadelwaldzone reicht (Fries, 1950). Wichtig ist auch die Verbreitung zahlreicher Unkräuter und Wiesenpflanzen, die aus dem Süden stammen und in der nordborealen Unterzone schwinden oder aber seltener werden. Bei Kratte Masugn kommt *Anthemis tinctoria* noch in großer Menge vor, um nach Norden

hin zu verschwinden, *Chrysanthemum Leucanthemum* reicht in Finnland bis zum Polarkreis, hört aber in Schweden weiter südlich auf. Ähnlich ist auch die Verbreitung von *Erigeron acer*. *Galium Mollugo* sah man ebenfalls noch in Menge bei Kratte Masugn, sowie *Galium verum*. *Plantago major*, *Plantago media* reichen nur vereinzelt über den Polarkreis hinaus, *Veronica officinalis*, *Veronica scutellata*, *Veronica Chamaedrys* werden in der nordborealen Unterzone seltener, *Prunella vulgaris* reicht nur stellenweise zum Polarkreis, dasselbe ist auch mit *Viola palustris*, *Viola Riviniana* und *Viola tricolor* der Fall, *Hypericum maculatum* reicht bis zum 63. Grad, *Lathyrus vernus* und *Lathyrus pratensis*, *Vicia Sepium*, *Potentilla norvegica*, *Potentilla erecta*, *Potentilla argentea*, *Potentilla anserina*, *Cardamine pratensis* fehlen jenseits des Polarkreises oder sind hier nur zerstreut vorhanden. Auch auf *Fumaria officinalis*, *Ranunculus auricomus* trifft dies zu. *Anemone Hepatica* reicht bis gegen den 64. Grad, ebenso *Dianthus deltoides*, *Polygonum lapathifolium*, *Polygonum Hydropiper* und so weiter und von Gehölzen *Salix cinerea*, *Salix pentandra*, *Salix aurita*, *Myrica Gale* und andere. Dann kommt noch eine Reihe Gräser und Seggen hinzu, von denen *Carex aquatilis* zum Beispiel das Hauptgebiet seiner Verbreitung vorzugsweise in der nordborealen Unterzone hat. Schließlich fällt einem der Jungwuchs in den nordischen Wäldern auf. Während er in der südlichen Unterzone aus allen Jahresklassen besteht, sind es in der nordborealen Unterzone nur einige wenige, so daß die nördlichen Wälder nur aus erwachsenen Bäumen bestehen und aus Jungwuchs am Boden, wobei die dazwischen sich befindlichen Jahresklassen fehlen, worauf unter anderem Regel (1941) hinwies. Die Klimaverbesserung der letzten Jahrzehnte hat hierin einen Wandel geschaffen und man kann das Auftreten verschiedener Jahresklassen als eine Folge der häufigeren Samenjähre beobachten, wie Verfasser (1952) neuerdings berichtet.

II. Schwedisch-Lappland und die Halbinsel Kola

Für den Verfasser, der mehrfach die Halbinsel Kola bereist hatte, lag es nahe, die Pflanzendecke dieser Halbinsel mit der des nördlichen Schweden zu vergleichen. Der Hauptunterschied liegt in der verschiedenen Lage dieser beiden Gebiete. Obgleich beide auf dem gleichen Breitengrad gelegen sind – der Polarkreis durchzieht den südlichen Teil der Halbinsel Kola sowie die Gegenden etwas südlich von Jokmökk in der Lule Lappmark –, so läßt sich der Unterschied in der kontinen-

taleren Lage der Torne Lappmark im Vergleich zur maritimeren der vom Barents-Meer und dem Weißen Meer umschlungenen Halbinsel Kola ersehen. Die mittleren Jahrestemperaturen sind auch bei Abisko im Inneren von Schwedisch- und Finnisch-Lappland und im Inneren der Halbinsel Kola durchwegs niedriger als an der Küste und betragen Werte unter 0° .

Wie Verfasser (1938) hervorgehoben, bildet das Weiße Meer eine klimatische Scheide in der Form einer von Nordwesten nach Südosten verlaufenden Grenzlinie und gleichzeitig auch eine Vegetationsgrenze, die von der Mündung der Dwina bis zum Meerbusen von Kandalax (Kandalakscha) bei Umba verläuft und sich von hier aus bis zum Kolafjorde wendet, und auf diese Weise die Lappmarken-Unterprovinz von der Kola-Lappmark trennt. Die erstere umfaßt die Lapponia Imandrae, inarensis, tulomensis und enontekiensis der finnischen Pflanzengeographen, dann die Torne- und die Pite-Lappmark in Schweden und die westlich von diesen liegenden Teile von Norwegen. Es ist eine Landschaft der Gebirge, wodurch sie sich von der eigentlichen Kola-Lappmark unterscheidet, die eben ist, viel niedriger liegt und deren Plateau eine Höhe von 100–140 m erreicht. Die Unterzone der Birkenwälder ist gut ausgebildet, die polare Grenze der Nadelhölzer wird von der Kiefer gebildet und nicht, wie im Osten, von der Fichte. Die reinen Fichtenwälder treten vor den Kiefernwäldern und den Kiefern-Fichtenwäldern zurück, auf den Mooren wachsen vor allem Kiefern und nicht, wie im Osten, Fichten. Das Klima ist, bis auf die Küstengegenden, die zum Teil schon der arktischen Zone angehören, streng kontinental mit Jahresmitteln unter 0° und mit hohen Jahresamplituden und Mitteltemperaturen für den wärmsten Monat, die über der für den Baumwuchs kritischen Juliisotherme von 10° liegen. Vergleichen wir aber die betreffenden Temperaturen des auf dem gleichen Breitengrad liegenden Swjatoi Noss am Barents-Meer, so beträgt hier das Mittel für den wärmsten Monat nur $8,3^{\circ}$, bei einer geringeren Jahresamplitude und einem etwas geringeren Jahresmittel, obgleich dieser Ort nördlich der polaren Waldgrenze und auf der Breite des Torneträsk in der Torne-Lappmark liegt.

Die polare Waldgrenze verläuft also in der Lappmarken-Unterprovinz viel weiter nördlich als in der weiter östlich gelegenen Kola-Lappmark. Wenn aber weiter nördlich, wie zum Beispiel am Inari-See und in Südwaranger Kiefernwälder vorkommen, diese aber im nördlichen Teil des

Torneträsk bei Abisko fehlen, und die hier verbreiteten Birkenwälder nicht ohne weiteres mit denen der polaren Unterzone der Birkenwälder zu vergleichen sind, sondern eine Stufe des Birkenwaldes im Gebirge bilden, so liegt es im Relief der Gegend begründet. Wir haben es hier bei Abisko mit einem Hochplateau zu tun, auf dem die alpine Wald- und Baumgrenze verläuft, während in Südwaranger und an der Murmanküste des Barents-Meeres die polare Baumgrenze mit der alpinen am Meeresniveau zusammenfällt, wie der Verfasser schon früher (1941) bemerkte. Doch scheint der floristische Unterschied zwischen den Birkenwäldern in der alpinen Birkenwaldstufe und in der polaren Unterzone des Birkenwaldes bei der geringen Entfernung dieser voneinander nur ein geringer zu sein. Die Birkenwaldstufe scheint aber mehr südliche Arten zu enthalten als die weiter nördlich gelegene Birkenwald-Unterzone. So bemerkt Barkman (1951) den überaus großen Reichtum der auf kalkreichen Böden wachsenden Birkenwälder am Nordufer des Torneträsk auf 68½ Grad an südlichen Arten, wie *Cypripedium Calceolus*, *Epipactis atropurpurea*, *Dryopteris Robertiana*, *Satureia Acinos*, *Potentilla multifida*, *Corydalis fabacea* und andere. Wir können sie ebenfalls als Relikte ansehen aus einer Zeit, als die nemorale Zone weit nach Norden reichte und die Berghänge hinaufstieg. Die Birken-Unterzone enthält hingegen viel weniger solche südliche bizonale Arten (eurasiatische wie *Cypripedium Calceolus*) oder monozonale (nemorale wie zum Beispiel *Epipactis atropurpurea*) Elemente, dafür aber mehr arktisch-alpine, arktische, boreale und kontinental-boreale (wie zum Beispiel *Paeonia anomala* auf der Halbinsel Kola). Der Birkenwald ist aber nur als die nördlichste Unterzone der borealen Zone zu bewerten, die in deren atlantisch angehauchtem Teile entwickelt ist. Schwedisch-Lappland gehört gänzlich zur borealen Zone, doch sind die Nadelwälder nur in deren unterster Stufe vorhanden und reichen bis gegen 500 m hinauf. Der Muddus-Nationalpark liegt noch gänzlich in der Stufe des Nadelwaldes, das höher gelegene Abisko jedoch in der Stufe des Birkenwaldes und auf der Fahrt zwischen diesen Orten kommt man je nach der Meereshöhe in die eine oder andere Stufe hinein.

Infolge des stärker ausgeprägten arktischen Charakters der Halbinsel Kola sind die Unterschiede zwischen ihr und der Torne-Lappmark recht groß. So ist auf der Halbinsel Kola der flechtenreiche Nadelwald überaus stark ausgeprägt, das Pinetum cladoniosum, das Pinetum callunoso-cladoniosum und das Pinetum emptroso-

cladoniosum sind vorhanden und als Seltenheit kommt das Pinetopiceetum cladoniosum vor, das von Soczava (1929, siehe auch Alechin, 1936) als Cladopiceetum in den Gegenden östlich des Weißen Meeres beschrieben wird. Als vorherrschende Cladonien sind in diesen Wäldern *Cladonia silvatica*, *Cladonia alpestris* und *Cladonia rangiferina* und andere zu beobachten, dann gibt es *Cetrarien*, auch *Icmadophila* kommt hier vor.

Wenn also die Gegend von Abisko als ein Hochplateau aufzufassen ist, so müssen wir sie mit dem Gebirge von Chibiny (Umptek) auf der Halbinsel Kola vergleichen und nicht mit der weiter nördlich an der Eismeerküste verlaufenden Unterzone des Birkenwaldes. Die obere Waldgrenze verläuft entsprechend der mehr westlichen Lage und dem Umstande, daß man es in Abisko mit einer Massenerhebung zu tun hat, bedeutend höher als auf den Chibiny. Fries (1913) gibt je nach Exposition und Relief Höhen von 561–660 m an, für den Kårsåvagge im Jukkasjärvi-Kirchspiel sogar eine solche von 750 m, während die Waldgrenze auf dem auf dem 66. Grad gelegenen Chibiny-Gebirge in 300–350 m Höhe verläuft. Auch im polaren Ural, der wie die Gebirge in Schwedisch-Lappland und auf der Halbinsel Kola zum Typus der nordborealen Gebirge gehört, verläuft die obere Waldgrenze in 300–350 m Höhe (Soczava, 1929), also ungefähr in der gleichen Höhe, wie auf der Halbinsel Kola. Auch eine, wenn auch nicht rein ausgeprägte Birkenwaldstufe ist hier vorhanden und da in diese Lärchen und Fichten beigemischt sind, so können wir, regional gesprochen, vom nordborealen oder auch vom norduralischen Gebirgstypus sprechen, während die Gebirge in Schweden und auf der Halbinsel Kola zum nordskandischen Gebirgstypus gehören.

Infolge des verschiedenen Reliefs ist auch die Breite der Birkenwaldstufe verschieden. Auf dem Peneplaine-artigen Plateau bei Abisko ist sie bedeutend breiter und ausgedehnter als auf den steilen Hängen der Chibiny und damit erinnert sie an die Unterzone des Birkenwaldes an der polaren Waldgrenze.

Infolge der Massenerhebung der Skanden bei Abisko sind hier auch die Fließböden bedeutend weiter verbreitet als auf der einen relativ nur kleinen Raum bedeckenden alpinen Stufe der Gebirge der Halbinsel Kola. Es fehlen hier die bei Abisko weitverbreiteten Heiden aus *Cassiope tetragona*, sowie auch *Cassiope hypnoides* auf den Fließböden. Die letzteren werden wir noch später erwähnen.

Der Untergrund der Torne-Lappmark besteht mit Ausnahme kleinerer Gebiete aus Urgestein, meist Gneise und Granit. Dazu kommen, wie zum Beispiel bei der Torneträsk-Kette silurische Dolomite und Schiefer hinzu. Im großen und ganzen sind diese Schiefer stark kalkhaltig, was sich bei der Zusammensetzung der Flora bemerkbar macht, worauf unter anderen Fries (1913) hinweist. Die Halbinsel Kola ist hingegen auf weite Strecken hin kalkarm, es fehlen ihr daher an solchen Stellen die kalkholden Arten wie *Dryas octopetala*, *Wahlbergella affinis*, *Cassiope hypnoides*, *Cassiope tetragona*, *Alchemilla alpina* und andere, denen man an Stellen mit kalkhaltigem Gestein, wie zum Beispiel auf der Insel Kildin, auf der Fischerhalbinsel, bei Ponoj oder auf den Chibiny begegnet. Die Halbinsel Kola läßt sich am ehesten mit den Gegenden bei Gällivare und dem Muddus-Nationalpark vergleichen, deren Untergrund ebenfalls kalkarm ist. Die reiche Vegetation in den hainartigen Birkenwäldern der Halbinsel Kola tritt nur dort auf, wo kalkhaltiges Wasser die Hänge hinabrieselt. Die weite Verbreitung von Wiesenvereinen beziehungsweise von Gebüsch und Wäldern mit hainartiger Vegetation, in denen zum Beispiel die *Geranium Union* verbreitet ist, die man bei Abisko, bei Jorm und an anderen Stellen begegnet, ist eine Folge des kalkhaltigen Untergrundes, denn wie Fries hervorhebt, bedürfen Wiesen, Wiesenweidengebüsche und Wiesenbirkengebüschwälder, um existieren zu können, auf den kalkreichen Gesteinsarten keines so großen Wasserreichtums, wie auf Urgestein. Der Halbinsel Kola fehlen daher diese hainartigen Wälder und Gebüsch der trockenen Böden, die *Geranium Union* ist nur an Berghängen verbreitet oder aber, allerdings in einer anderen Zusammensetzung, in den alluvialen Birkenwäldern, den *Betuleta herbosa*.

Ein weiterer floristischer Unterschied liegt ferner in den Florenelementen. Die auf der Halbinsel Kola verbreiteten östlichen Arten: *Larix sibirica* (bisher nur an einer einzigen Stelle gefunden), *Calamagrostis deschampsii*, *Arctagrostis latifolia*, *Arctophila fulva*, *Salix arctica*, *Salix rotundifolia*, *Rumex graminifolius*, *Stellaria humifusa*, *Stellaria ponojensis*, *Cerastium Regelii*, *Cotoneaster uniflora*, *Eutrema Edwardsii*, *Ranunculus Pallasii*, *Polemonium humile*, *Paeonia anomala*, *Castilleja pallida*, *Eritrichium villosum*, *Pleurogyne rotata*, *Valeriana capitata*, *Petasites laevigatus*, *Chrysanthemum bipinnatum*, *Chrysanthemum arcticum*, die zum Teil zum kontinental-borealen Element gehören, fehlen der Torne-Lappmark, kommen dafür aber auf der

Halbinsel Kola vor. Die Torne-Lappmark hat dafür Arten, wie *Rhododendron lapponicum*, die der Halbinsel Kola fehlen.

III. Die Fließböden

Die Fließböden bedecken, wie erwähnt, in der alpinen Stufe der Torne-Lappmark bedeutend weitere Flächen als auf der Halbinsel Kola, deren arktische Zone noch zur Unterzone der Subarktis gehört, in der die Fließböden ebenfalls nur sehr schwach entwickelt sind. Es ist hier vor allem die *Empetrum hermaphroditum* und *Vaccinium uliginosum* Polygon- oder Fleckentundra, die auch von Zinserling (1935) beschrieben wird. In Abisko sind jedoch die geneigten Fließböden, die sich den streifenförmigen Fleckentundren, die von Regel (1932) auf Nowaja Semlja beschrieben werden, nähern, sowie die stufen- und treppenförmigen Polygonböden, wie sie von zahlreichen Autoren in den Skanden Norwegens und Schwedens beschrieben werden. Fries (1913) behandelt sie in der Torne-Lappmark, wo er die terrassenbildende Fließerde mit ziemlich starkem Gefälle nach dem Abhang hin erwähnt, wobei der steilere Absturz in der Regel mit einer recht dichten Vegetation, die oft aus *Salix herbacea* besteht, bekleidet ist, die durch den Fließerdeprozeß sukzessiv unter die Fließdeterassen gepreßt wird. Die Oberfläche der Terrassen ist mit einer stark winderodierten, xerophilen, kolonieartigen Vegetation bedeckt, die sich infolge der ständigen Umlagerung der Bodenpartikel nicht zusammenschließen kann. Die Terrassenfließerde braucht nicht jedes Jahr beständig zu fließen, es können mehrere Jahre Ruhe mit solchen stärkerer Bewegung wechseln, wobei die Vegetation sich zusammenschließen wird, um dann wieder auseinandergerissen zu werden. Auf dem Låktåtjakko konnte man diese Fließböden, und zwar stufen- oder terrassenförmige, besonders gut beobachten. Es sind hier Wulstbildungen in der *Anthelia nivalis*-Assoziation, ferner solche mit *Salix herbacea* und schließlich sind Fließerdeböden aus *Dryas octopetala* weit verbreitet, die der *Dryas octopetala*-Fleckentundra auf Nowaja Semlja (Regel, 1932) floristisch nahe stehen. Dann gibt es die *Cassiope hypnoides*-Fließerden und die *Empetrum hermaphroditum*-Fließerden auf kalkfreien Böden, die wiederum zur *Empetrum nigrum* (= *hermaphroditum*)-Fleckentundra auf der Halbinsel Kola (siehe oben) in Beziehung steht. Wir können daher neben den bestehenden Klassifikationen der Fließerdeböden beziehungsweise Polygonböden (siehe zum Beispiel bei Regel, 1932) nach der

Bodenart beziehungsweise nach der Verteilung der Risse und der Art des Fließens noch eine Klassifikation nach der Vegetation aufstellen. Wir hätten dann die aus Kräutern und Moosen bestehende Vegetation der Fließböden und die aus Spaliersträuchern bestehende, wie aus *Empetrum hermaphroditum*, aus *Cassiope hypnoides* und aus *Dryas octopetala*, welche letztere in einer arktischen und einer skandinavischen Fazies auftritt.

Literaturverzeichnis

- Alechin, 1936: Siehe Walter und Alechin.
- Arnborg, T.: Phytogeographical Forest Excursion to North Sweden. Seventh Intern. Botan. Congress Stockholm 1950. CIId. Section PHG. Stockholm 1950.
- Barkman, J. J.: Impressions of the North Swedish forest excursion. Vegetatio **3** 1950.
- Berg, L.: Geographical Zones of the U.S.S.R. Part I. Leningrad 1930. Russisch.
- Les régions naturelles de l'U.R.S.S. Paris 1941.
 - Natural Regions of the U.S.S.R. New York 1950.
- Busch, N. A.: Botaniko-geografitscheskij otscherk Rossii Ptrograd 1923. Russisch.
- Botaniko-geografitscheskij otscherk jewropeiskoj tschasti SSSR-Moskwa-Leningrad 1936. Russisch.
- Du Rietz, E.: Die regionale Gliederung der skandinavischen Vegetation. Svenska Växtsociol. Sällsk. Handl. **3** 1925.
- Phytogeographical Excursion to the Surroundings of Lake Torneträsk in Torne Lappmark (Northern Sweden). Seventh Intern. Botan. Congress Stockholm 1950. CIIC. Section PHG. Stockholm 1950.
- Fries, M.: Den nordiska utbredning av *Lactuca alpina*, *Aconitum septentrionale*, *Ranunculus platanifolius* och *Polygonum verticillatum*. Acta Phytogeogr. Suecica **24** 1949.
- Fries, Th.: Botanische Untersuchungen im nördlichsten Schweden. Uppsala und Stockholm 1913.
- Gorodkow, B. N.: Der polare Ural im oberen Laufe des Flusses Sob. Travaux Musée Botanique Acad. Sciences U.R.S.S. **19** 1926. Russisch-deutsche Zusammenf.
- Hultén, E.: Atlas över växternas utbredning i Norden. Stockholm 1950.
- Kujala, V.: Über die Vegetationsgrenze von Mittel- und Nord-Finnland. Comm. Instit. Forest. Fenniae **22** 1937. Finnisch und deutsch.
- Lippmaa, T.: Areal und Altersbestimmung einer Union. Acta Instit. et Horti Botan. Univers. Tartuensis **6** 1938.
- Malmström, C.: Studier över skogstyper och trädslagsfördelning inom Västerbottens Län. Medd. Statens Skogsforskningsinstitut **37** 1949.
- Rauktys, J.: Die Verbreitungsgrenze der Weißbuche (*Carpinus Betulus* L.) in Litauen. Mitteil. Deutsche Dendrol. Gesellsch. **46** 1934.
- Regel, C.: Pflanzensoziologische Studien aus dem nördlichen Rußland. I. Die Flecken-Tundra von Nowaja Semlja. Beitr. Biolog. Pflanzen **20** 1932.
- Pflanzensoziologische Studien aus dem nördlichen Rußland. IV. Von Archangelsk zum Onega-See (Das Weiße Meer als Vegetationsgrenze). Beitr. Biolog. Pflanzen **25** 1938.

- Über die Begrenzung von pflanzengeographischen Gebieten. Mem. Soc. fauna et flora fennica **15** 1939–1940.
- Die Vegetationsverhältnisse der Halbinsel Kola. Repert. spec. nov. regni vegetabilis, Beih. **82** 1941.
- Die Vegetation der Sandböden bei Kauen. Botan. Archiv **45** 1944.
- Über einige bemerkenswertere Pflanzenvereine in Litauen. Österr. Botan. Zeitschr. **95** 1949.
- Landschaft und Pflanzenverein. Geogr. Helvet. **4** 1949.
- Pflanzensoziologische Streifzüge durch Litauen III. Botan. Jahrb. **75** 1951.
- Zur Klimaänderung der Gegenwart. Experientia **7** 1952.
- Samuelsson, G.: Studien über die Vegetation der Hochgebirgsgegenden von Dalarne. Nova Acta Soc. Scient. Upsaliensis, Ser. 4 **48** 1917.
- Smith, H.: Vegetationen och dess utvecklingshistoria i det centralsvenska högfjällsområdet. Uppsala och Stockholm 1920.
- Soczava, V.: Botanische Beschreibung der Wälder des Polar-Urals vom Flusse Nelka bis zum Flusse Hulga. Travaux Musée Botan. Acad. Sc. U.R.S.S. **21** 1929. Russisch, deutsche Zusammenf.
- La limite extrême des forêts dans la région du cours supérieur de la rivière Liapine (Oural du Nord). Travaux Musée Botan. Acad. Sc. U.R.S.S. Russisch.
- Soren, Ve.: Skog og treslag i Indre Sogn fra Laerdal til Fillefjell. Medd. Vestlandets forstliga forsøksstation **23** Bergen 1940.
- Tüxen, R.: Eindrücke während der pflanzengeographischen Exkursionen durch Süd-Schweden. Vegetatio **3** 1950–1951.
- Walter, H. und Alechin, W.W.: Osnowy botanitscheskoj geografii. Moskwa-Leningrad 1936. Russisch.
- Zinserling, G. D.: Die Geographie der Vegetationsdecke des Nordwestens des europäischen Teils der UdSSR, Leningrad 1932. Russisch, deutsche Zusammenf.
- Materialy po rustitelnosti sewero-wostoka Koljskogo polustrowa. Moskwa-Leningrad 1935. Russisch.

NATÜRLICHE VEGETATIONSGLIEDERUNG AM BEISPIEL DES SPANISCHEN RIF

Von *Emil Schmid*, Zürich

Als Vegetation wird die Lebewelt eines Gebietes bezeichnet, die Gesamtheit der Organismen, so wie sie sich an den Standorten zusammenfinden. Flora wird die Gesamtheit der in einem Gebiete spontan vorkommenden Pflanzenarten, Fauna diejenige der Tierarten, Biota diejenige beider, der Pflanzen und der Tiere genannt.

Eine Gliederung der Vegetation kommt zustande dadurch, daß irgendwelche äußere Hindernisse, Flüsse, Seen, Eismassen, offener Fels, Schutt, Kiesboden und anderes Abgrenzungen bilden, Abgrenzungen, welche nicht im Wesen der Vegetation begründet sind. Sie zerteilen